

IFÜISTÖSS LÁSZILÓ*

Gábor Dénes találmányai

Gábor Dénes elektromérnök kapta a fizikai Nobel-díjat 1971-ben. Gábor általában ragaszkodott hozzá, hogy ő mérnök, de belátta, hogy a mérnököknél jóval több fizikai ismerettel rendelkezik, így azután kiegyezett a mérnök-fizikus megnevezésben.

A húszas évek elején, amikor Gábor egyetemre járt, villamosmérnöki diplomát is kevés helyen lehetett szerezni, kifejezetten fizikusokat pedig nem képzett a korabeli felsőoktatás. A fizika mind érdekesebb eredményeket produkált, a leendő fizikusok ugyanekkor mérnöknek vagy fizika szakos középiskolai tanárnak tanultak. Az első világháborúig fizikusnak azt tekintették – fizikusnak az mondhatta magát – aki valamelyik egyetem fizika tanszékén dolgozott. A húszadik század első évtizedeiben kezdtek olyan fejlesztő laboratóriumok alakulni, ahol az ésszerű munkamegosztás során fizikusi munkakörök különültek el. Bár egy ipari kutatólaboratóriumban ez az elkülönülés esetleges volt és gyakran önkényes. A fizikusság vagy előélete vagy érdeklődési köre alapján mondatott ki egy kutatóra, miközben nagyjából ugyanolyan munkát végzett, mint a többi mérnök. A fizikust az általánosabb összefüggések iránti erősebb vonzódása különböztette meg a mérnöktől, aki viszont mindig törekedett arra, hogy a gyakorlatban használhatót hozzon létre.

Gábor Dénes joggal tekintette magát mérnök-fizikusnak, mert őt lenyűgözték a fizika nagy felismerései, ám munkája során felhasználható, a gyakorlatban alkalmazható végeredményre törekedett. Ennek a gyakorlatias törekvésnek a szabadalmi igénybejelentés volt a formája. „*A szabadalom: jogszabályi feltételeknek megfelelő találmány feltalálóját és jogutódját megillető jogok és kötelezettségek összessége. A gyakorlatban alkalmazható minden új, haladást jelentő műszaki megoldás szabadalmaztatható találmány*” (Akadémiai lexikon). A szabadalom és a találmány jogilag rögzített kapcsolatban vannak egymással, annak minden előnyével és hátrányával. A szabadalom megadását újdonságvizsgálat előzi meg, amely a már meglévő szabadalmakhoz képesti újszerűséget firtatja. Ha a szabadalmi leírás más szabadalmakkal nem ütközik, akkor a megfelelő díjak befizetése ellenében a szabadalmat megadják. Azt természetesen nem vizsgálják, hogy a leírásban szereplő eljárás vagy eszköz működőképes-e, legfeljebb az alapvető természettörvényekkel való nyilvánvaló ellentmondás vezethet elutasításhoz.

A szabadalom végeredményben jogi védelmet jelent, de nem egyszerű használati utasítás egy találmány megvalósításához. Gábor Dénes találmányai és szabadalmai – mint bárki másé – a tö-

* Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Intézet, 1111 Budapest, Budafoki út 8.

megtermelés korára jellemző kapcsolatban voltak egymással. Nem a kalapácsot találta fel, amely viszonylag egyszerűen elkészíthető, hanem a plazmalámpát vagy a lapos képcsövet, amelyek egy-egy darabjának elkészítése még nem hasznos találmány, mert hiányzik a tömeggyártáshoz vezető hosszú folyamat, további találmányok tucatjaival, netán százaival. (A plazmalámpa még ma sem tömegtermék, mert versenyképes áron nem gyártható; a lapos képcső pedig akkor került gyártásba, amikor Gábor Dénes szabadalma lejárt.)

Gábor Dénes szakmai pályafutása talán a legpontosabban mint találmányainak és szabadalmainak, illetve publikációinak és előadásainak története vázolható fel. De a találmány, az invenció nála még ennél is több: az értelmes emberi tevékenység metaforája. Ha az ember foglalkozik valamivel, annak legyen látszata, eredménye, ami azt jelenti, hogy más, több, jobb, mint ami eddig volt, tanúsítsa az alkotó leleményét, találékonyságát. A magasrendű aktivitás, amellyel a feladatok felé fordul, ez az invenció, amelynek eredménye lehet egy fizikai elv, de lehet a jövő feltalálása is. Az ő futurologiája nem egyszerű jóslás, latolgatás, hanem program egy humanista társadalom kialakításához. Nem politikai program – ennyiben hasonlít egy szabadalmi leíráshoz, amihez még hozzá kell tenni a tömeggyártás bonyolult technológiáját.

Hogy amit kitalálunk azt szabadalmaztatni kell, ehhez már tíz éves korában igyekeztek hozzászoktatni. Egyúttal ahhoz is, hogy egy szabadalom nem feltétlenül jelenti az elképzelés megvalósulását. Gábor Dénes tanuló Budapesten, 1910. október hó 8-ikán bejelentett szabadalmának lényege: *Aeroplan-körhinta, jellemezve oly sárkányrendszerű aeroplánok által, melyek mindegyike külön mozgó szerkezettel bír, egymással rugalmas kapcsolat segélyével gyűrűalakban össze vannak kötve és egy függélyes tengelyre függesztve és körpályán oly módon mozgathatók, hogy körmozgást nyerve, egyrészt a sárkányfőlülletek, másrészt a centrifugális erő emelőhatása következtében fölemelkednek és egy röpdülő körhintát alkotnak.*¹

Nem valószínű, hogy ez a szülői segítséggel bejelentett szabadalom a megvalósulás reményével kecsegtetett. De a szabadalom mint az eredményesség egy lehetséges jele elismerést nyert, és jöhettek azok az évek, amikor fizikából, matematikából, mérnöki tudnivalókból szokatlanul nagy készletet gyűjthetett. Berlinben végzett doktori tanulmányainak utolsó szakaszában a 100 kV-os távvezetéken észlelhető tranziensek detektálását célzó kísérletei során több szabadalmat is bejelentett, amelyek némelyikét később haszonnal tudta értékesíteni.

Első munkahelyén, a Siemens cégnél eddigi eredményei – mindenek előtt a katódsugár oszcilloszkópok terén szerzett jártassága – alapján invenciózus ipari kutatót láttak benne, aki majd szabadalmi leírásokkal védett találmányaival lesz hasznára a vállalatnak. Gábor egy későbbi önéletrajzából az derül ki, hogy nem kellett csalódniuk: *...a Siemens és Halske AG egyik fizikai laboratóriumában dolgoztam Berlinben; elsősorban a gázkisülésű lámpákhoz vettem fel, de mellékesen nagyfeszültségű transzformátorokkal és katódsugár oszcillográfokkal is foglalkoztam. Nagynyomású higanygőz és kadmiumgőz lámpákat fejlesztettem, szabadalmaztatva egyebek közt a kvarc molibdén szalag tömítést, amit azóta is használnak.*¹

A gázkisülésű lámpák fejlesztését 1934-ben vendégkutatóként az Egyesült Izzó Kutatólaboratóriumában folytatta. A témán vele dolgozó **Budincsevits Andor** így emlékezett vissza a közös munka befejező időszakára: *Miután a plazmalámpának a felépítése és készítésének a technológiája megoldódott, elkészültek az első kísérleti plazmalámpák. Ezek is élénk sárga színben világítottak, az előre is számított fénytéljesítménnyel és hatásokkal. A váratlanul fellépő ionbombázás azonban néhány óra után a katód pusztulását okozta, és elektronemisszió hiányában a lámpa fénye rohamosan csökkent. Tehát bár a teória helyesnek bizonyult, a plazmalámpa élettartama mégis nagyon rövid volt.*

Gábor Dénes felvázolt egy háromelektrodos rendszert sok pontszerű katóddal, mellyel a ...hibák megszüntethetők. Ez kiindulása lett a végleges megoldásnak... Megvalósult tehát Gábor eredeti elgondolása: több száz órás élettartamú plazmalámpát készítettünk, amelynek fényereje nem csökkent. Tisztában voltunk azzal, hogy a nátriumplazma-lámpa sárga színe korlátozza majd alkalmazhatóságát. Ezenkívül a gyártástechnológia is javításra szorult, és a sorozatgyártás sem volt megoldva. Ha visszatekintünk az akkori technikai felkészültségre és anyagismereteinkre, nem csodálkozhatunk azon, hogy a sorozatgyártás az időben szinte leküzdhetetlen akadályba ütközött.¹

Gábor bemutatta találmányát **Aschner** vezérigazgatónak és 25 000 pengőt kért érte. Aschner azonban csupán állást ajánlott, mert az összegtől függetlenül nem akart precedenst teremteni, hogy fizet egy találmányért. Az Izzóban – a nemzetközi gyakorlattal egyezően – alkalmazási feltételként minden mérnökkel, technikussal szerződést íratnak alá, amely szerint... *Ezen munkakörén belül akár egyedül Ön által, akár pedig valamely alkalmazottunkkal együtt létesített találmányok a mi kizárólagos tulajdonunkat képezik, a mint azokat Ön tarozik nekünk haladéktalanul tudomásunkra hozni. Ön vállalatunkhoz nem tartozó egyénnel feltalálói működés céljából nem társulhat, az ilyenekkel közösen vagy idegen név alatt szabadalmakat, illetve védelmi jogokat nem eszközölhet ki.*¹

Gábor új angliai munkahelyén (British Thomson-Houston Company – BTH) sem volt képes a tömegtermelés szintjén jövedelmező terméké fejleszteni a plazmalámpát. A fejlesztőmunkával töltött idő azonban a gázkisülések fizikájának területén olyan eredményeket hozott, amelyek mások sikeres szabadalmaiban igazolták Gábor eredménycentrikus stratégiáját.

A tökéletes elektronlencse és a magnetron problémája végigkísérte Gábor Dénes háborús éveit. Megalkotta a hengerszimmetrikus mágneses tér körüli stacioner elektronrajok átfogó elméletét. Végigszámolva konkrét eszközök elektronpályáit, hamarosan nagy gyakorlatra és tekintélyre tett szert ezen a területen is. Természetesen a számítások eredményei szabadalmakban is formát öltöttek.

Attól a perctől, hogy doktori munkája során közelebbi ismeretségbe került a katódsugárcsővekkel, az elektronoptika, elektronmikroszkópia kérdései mindig foglalkoztatták. 15 közleményén – közöttük egy remek, olvasmányos szakkönyv – kívül 15 szabadalom tanúsítja nem csökkenő érdeklődését. Érdekes módon ezen a területen legfőbb mozgatóereje a fizikus kíváncsisága volt, aki az atomokat szerette volna „látni”. A Nobel-díj átvételekor így emlékezett az invenció születésére: *1947-ben nagyon foglalkoztatott az elektronmikroszkóp. E pompás műszer felbontóképessége akkoriban a legjobb fénymikroszkópok felbontóképességénél százszor jobb volt, de mégis kiábrándítónak tűnt, hogy a felbontóképesség alig valamivel az atomi rácsok nagyságrendje előtt mondott csődöt. ... Miután e problémán hosszú ideig gondolkodtam, 1947 egy szép húsvéti napján hirtelen rájöttem a megoldásra: Miért ne járhatnánk el úgy, hogy elfogadjuk a rossz elektronképet, amely azonban tartalmaz minden információt, majd a rossz képet optikai eszközökkel korrigáljuk? Rövid idő alatt tisztába jöttem azzal, hogy amennyiben ez egyáltalán lehetséges, csak koherens elektronnyalábokkal, határozott fázisú elektronhullámokkal valósítható meg. A közönséges fényképen azonban a fázisok teljesen elvesznek, a fénykép csupán az intenzitásokat örökíti meg. Nem csoda, hogy elveszítjük a fázist, ha nincs mivel összehasonlítani! Nézzük meg, mi történik, ha alapfázist, „koherens háttérrel” adunk a fényhullámhoz!*¹

Szerencsés ötlet volt a módszert először a látható fény tartományában kipróbálni. Igaz, sok hónapos nehéz kísérleti munkát igényelt, de legalább 1948 közepére megvoltak a szemmel látható bizonyítékok a módszer működőképességéről. Az elektronmikroszkópiára való alkalmazás hosszú és bonyolult történet, és ekkor már Gábor Dénes nem Rugbyben, hanem Londonban dolgozott.

Az elektronsugarak terelgetésének egy másik gyakorlóterepe volt a lapos képcső. ... *1952-ben megvolt az elgondolásom egy sima, lapos, televíziós képcsőhöz mind fekete-fehér, mind színes változatban. ... Most elszántan dolgozunk a tervek megvalósításán három fiatal asszisztensemmel...* – írta 1956-ban. A vele együtt dolgozó magyar származású Ph.D. ösztöndíjasa, **P. G. Kalman** így jellemezte Gábort:

*Rendkívüli érzékeléssel rendelkezett az összetett szerkezetek iránt, és nem volt képes belátni, hogy egyszerű halandók képtelenek követni a példáját. ... Képes volt zsonglörködni a lehetséges megoldásokkal, úgy hajlítva a szabályokat, amint előzetes elképzelései kívánták, majd utólag rendbe rakta a matematikát is. Látszólag módszertelenül, bármilyen kivehető logika nélkül, de valamiképp ismerte a választ, és néhány lázas perc alatt kimunkálta a kérdés lényegét. Egy ízben, észrevéve módszere feletti megrökönyödésemet, nevetésben tört ki: „Valóban azt gondolja, hogy lenne valami, amit más módon találtak ki? Az embernek először ismernie kell a választ, csak azután jön a logika.”*¹

Gábor önéletrajzai is segítenek betekinteni egy találmány-központú elme szempontjai közé:

Engem sohasem érdekeltek az olyan találmányok, amelyek nem voltak nehezek. Az egyszerűbb ötleteket, amelyek időről időre felmerültek bennem, azoknak a cégeknek adtam át, ahol konzultáns voltam. Meglepődve tapasztaltam, hogy ezzel a képességgemmel több hasznot hajthatok az iparnak mintha alkalmazottuk lennék. De a nehéz dolgokat meg kellett tartanom magamnak, és egy cseppet sem bátortalanít el az a tény, hogy az elmúlt tíz év során kedvenc ötleteim egyikéből sem lett ipari termék. Meg vagyok győződve arról, hogy a lapos színes televíziós képcső, amit 1952-ben találtam fel, egyszer még siker lesz. A haladás szükségképpen lassú, ha az embernek 1-2 Ph.D. ösztöndíjassal kell dolgoznia, akiket magának kell kiképeznie, ahelyett, hogy 20-25 begyakorolt emberrel dolgozhatna, amennyit az iparban állítanak egy hasonló nehézségi fokú problémára.¹

Az ötvenes években kutatásaitól távoli területeken is voltak eredményes szabadalmai. A műanyag szálak és magnetofonszalagok mágnesezésére vonatkozó két fontos szabadalma 1957-es keltezésű. Az első a mágneses részecskék beállításának egy új módjáról szól, amelynek megfelelően a könnyű mágnesezhetőség és a műanyag szál tengelyének iránya egymással 45°-os szöget zárnak be, így csökkentve a szomszédos rétegek egymásra hatását. A másik szabadalom szellemes megoldást ad arra, hogy miképpen lehet a szalagokat mindkét oldalról mágnesezni. Ennek az időszaknak az utolsó találmánya a Wilson-féle ködkamrára vonatkozott. Gábor ezt egy olyan mikro-hullámú üreggel helyettesítette, amely a letörési feszültség közelében működik, és így szekunder elektronlavinák alakulnak ki a töltött részecskék pályája mentén, mintegy 100 psec-onként időjeleket szolgáltatva.

Találmányból soha nincs elég, derül ki magyar barátaihoz küldött leveléből: *Bizony, bizony, elértem a kort, mikor jönnek a megtiszteltetések, pedig az ember úgy érzi, hogy már nem is nagyon érdemli meg őket, mert annyi jó dolgot mulasztott el tudományos életében. Ha egyébben nem, de ebben a tekintetben azt hiszem vezetek! 1927-ben meg kellett volna csinálnom az elektron mikroszkópot, de nem csináltam meg. De ennél is rosszabb volt, hogy 1950-ben, mikor még MASER sem volt, föltaláltam a LASER-t és nem publikáltam. Megvolt a komplett ötletem, még egy jó anyagra is gondoltam, a samarium foszforokra. Gondoltam is hogy megírom a Nature-nek. De akkor már a Nature visszaküldte egy másik jó indítványomat, az elektron fázis mikroszkópot, hogy aszonygya nem helyes kísérleti indítványokat közölni.¹*

A hatvanas években is érdekes szabadalmi bejelentései voltak, több esetben már a CBS tulajdonában. A hatvanas évek elejéről való annak a berendezésnek a szabadalma, amely videoszalagon kódolt információból tudott jó minőségű képeket előállítani. 1966-os a mély hologram létrehozásán alapuló háromdimenziós mozi megvalósítását leíró bejelentése. A CBS tulajdonaként szerepelt az 1965-ös ultrahang kamera, amely holográfiai elven valósított meg képalkotást. 1967-es szabadalom védte a holografikus leképezés alapjait, egy évvel későbbi pedig a holografikus film készítését.

1967-ben jelent meg **Kahn** és **Wiener** könyve, „A következő 33 év”, benne száz találmánnyal és újítással, amelyek a szerzők nézete szerint az ezredfordulóig megvalósulhatnak. Gábor Dénes számára ez a lista volt a kiindulópont, amelyet széles körű konzultációk alapján jelentősen megváltoztatott, és az így listára került 137 találmány lett az alapja két 1968-as tanulmányának a találmányokkal szembeni elvárásokról, amennyiben a jövőt nem egyszerűen elfogadni, hanem alakítani is akarjuk. Ebből kiindulva készült el Gábor második könyve, a „Tudományos, technikai és társadalmi újítások” (Innovations: scientific, technological and social), amely 1970-ben jelent meg Oxfordban. Gábor most még erőteljesebben hangsúlyozta mint „A jövő feltalálása” (Inventing the Future) c. könyvében, hogy a döntések alapja egy megváltozott erkölcs kell, hogy legyen. Ahogy „Az ipari civilizáció jövője” c. előadásában javasolta: ... azt propagálom, hogy az emberiség elitje, az a kis része, amely képes önálló gondolkodásra és alkotásra, vegye tudomásul, hogy itt vár rá a legnagyobb feladat, nem a technika további fejlesztésében, nem a holdrakétákban és a superszonikus repülőgépeken, és nem az internacionális versenyben és marakodásban. A jövő nagy tudománya az Új Antropológia; megtalálni, feltalálni az intézményeket amelyek lehetővé teszik, hogy az ember hogyan élhet meg békésen egy komplikált, magasrendű civilizációban, hogyan viselheti el a gazdagságot csömör nélkül és unalom nélkül. Ez az új tudomány vagy új bölcsesség egy egész generáció tehetség munkája lesz, ha valaha meglesz.¹

Nyugdíjasként nem volt kevésbé aktív, mint előző éveiben, és jövedelmező megbízásokat is teljesített. Az igazi lehetőséget azonban mindvégig a szabadalmak értékesítése jelentette. Élete során kb. száz szabadalmi bejelentést tett, de valószínűleg ennek a harmadára sem volt kereslet. Ám az értékesített csaknem egyharmad tette lehetővé, hogy családjával együtt nem kellett az átlagos nyugdíjas színvonalon élnie. Ezzel együtt az igazi hasznát mégis a nagyvállalatok vágták zsebre. Elég, ha példaképpen arra gondolunk, hogy lapos TV képcsövére nem tudott ipari érdeklődést szerezni, de mielőtt lejárt Gábor szabadalma, megjelent a szabadalmában leírtaknak alapvető tulajdonságaiban megfelelő felépítésű Sinclair képcső.

Tanulságos lapos televíziós képcsövének története, amely 1952-es szabadalma után is mindvégig foglalkoztatta. 1958-ra dolgozta ki elektronikájának részleteit. A hatvanas években a CBS-nél betöltött konzultánsi munkaköre a konstrukció továbbfejlesztésére ösztönözte, és még nyugdíjas éveiben is rendszeresen foglalkozott a végső változat tökéletesítésével. Elmúlt hatvan éves, amikor kitanulta az üvegtartályok ipari gyártásának mesterségét, hogy lapos képcsövének házat optimálisan tervezhesse. Ekkorra a különleges fák tulajdonságairól is tudott mindent, amelyekből képcsövének a legerősebb, legtartósabb, a célnak leginkább megfelelő dobozt lehetett készíteni. Végül is minden megvolt, de a Gábor-féle eljárás alapján ipari méretekben nem készültek lapos képcsövek. Nyilvánvalóan nem is készülhettek, hiszen nem ez a szereposztás. Az ipar nem termékeket vásárol kutatóktól, hanem kutatókat vásárol termékekhez. Így volt ez már 1934-ben Budapesten is, amikor az Egyesült Izzó vezérigazgatója nem volt hajlandó találmányért pénzt adni, de állást ajánlott olyan jó fizetéssel, amiért a fejlesztővel együtt annak minden találmányát is megvásárolta. Egy televíziós készülék, ha nem is annyira, mint egy gépkocsi, egy-egy gyár arculatát tükrözi, amelyen belül a fejlesztők csak néhány vonást határoznak meg, és a szűkebb szakma titka, hogy kik a kulcsemberek.

Végeredményben Gábor feladatválasztásának és munkastílusának ellentmondásossága a tudomány és technika szerepének megváltozására vezethető vissza, amely kortársai jelentékeny részének ugyancsak problémát jelentett. Saját bevallása szerint azért nem fizikusnak tanult, mert az egész országban csak hat fizika tanszék volt, és ki mert volna arra építeni egy életpályát, hogy ezek egyikét majd megszerzi. Mire ő az Imperial College professzora lett, a fizikusi szakma éppolyan elismert polgári foglalkozássá vált, mint a mérnöki, és a tudományos-műszaki pálya más típusú sikerekkel biztatott, mint a század tízes-húszas éveiben. A közvélemény tudomásul vette, hogy nagy eredményekhez drága felszerelés kell, amelyeken összehangolt csoportmunka folyik. A kutatók is tudják, hogy egy adott karrier elképzelés megvalósítása érdekében mi a teendő. Mint mindig, a legtöbb gondot a kiemelkedően tehetséges emberek jelentik, és számukra a Gábor-féle életpálya modell továbbra is egy lehetséges változat, annak ellenére, hogy a Nobel-díj nem szükségképpen velejárója.

Velejárója viszont a megfelelően nehéz feladat, amiért érdemes fegyelmezetten dolgozni. Gábor mindig büszke volt vonzódására a csaknem reménytelenül nehéz feladatokhoz. Mindannyiszor személyes veszteségként élte meg, ha valamilyen fontos műszaki-tudományos alkotást nem ő valósított meg, holott megtehetné volna. Ilyen volt pl. az elektronmikroszkóp és a lézer. Akár egy szenvedélyes vadász, aki a megszerzett és elszalasztott trófeák szerint képes felidézni a múltat, úgy sorakoznak szakmai önéletrajzaiban az elvégzett munka eredményei, idősebb kori leveleiben az elmulasztott találmányok. Persze ez a latolgatás csupán ábrándos játék volt, hiszen nagyon jól tudta, hogy az ötlet és a megvalósítás között többnyire eltelik egy élet, sőt, ahogy az alkalmazásokban kibomló holográfia esetében tapasztalhatta, akár sok élet is.

1. Gábor Dénes CD ROM, OMIKK Budapest, 2000. Benne: *Füstöss László: Életrajz.*